

501111

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
24 juillet 2003 (24.07.2003)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 03/061062 A1**

(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> : **H01Q 1/24**,  
21/28, 13/10, 9/32

(71) Déposant (*pour tous les États désignés sauf US*) : **THOM-  
SON LICENSING S.A.** [FR/FR]; 46, quai Alphonse Le  
Gallo, F-92100 Boulogne-Billancourt (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR03/00065

(72) Inventeurs; et  
(75) Inventeurs/Déposants (*pour US seulement*) : **THUDOR,**  
**Franck** [FR/FR]; 28, rue François Charles Oberthur,  
F-35000 Rennes (FR). **LOUZIR, Ali** [FR/FR]; 6, rue de  
la Godmondière, F-35000 Rennes cedex (FR). **MINARD,**  
**Philippe** [FR/FR]; 17, Square Bois Perrin, F-35700  
Rennes (FR). **LE BOLZER, Françoise** [FR/FR]; 28, rue  
François Charles Oberthur, F-35000 Rennes (FR).

(22) Date de dépôt international :  
10 janvier 2003 (10.01.2003)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
0200665 14 janvier 2002 (14.01.2002) FR  
0201562 8 février 2002 (08.02.2002) FR

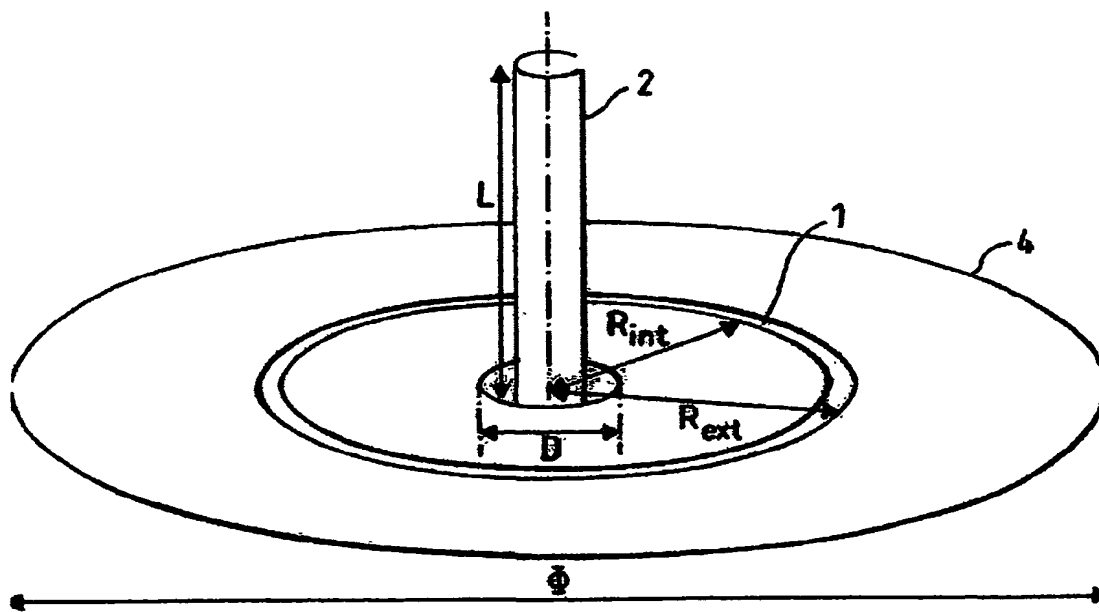
(74) Mandataire : **BERTHIER, Karine**; THOMSON, 46,  
quai Alphonse Le Gallo, F-92648 Boulogne cedex (FR).

(81) États désignés (*national*) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ,  
BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: DEVICE FOR RECEIVING AND/OR EMITTING ELECTROMAGNETIC WAVES WITH RADIATION DIVERSITY

(54) Titre : DISPOSITIF POUR LA RECEPTION ET/OU L'EMISSION D'ONDES ELECTROMAGNETIQUES A DIVERSITE  
DE RAYONNEMENT



(57) Abstract: The invention concerns a device for receiving and/or emitting electromagnetic waves with radiation diversity. Said device comprises, on a common substrate (3), at least a slot antenna (1) consisting of a closed curve, called slot-type antenna, electro-magnetically coupled with a first power supply line (6) and an antenna with radiation parallel to the substrate (2), positioned inside the slot antenna and connected to a second power supply line, said first and second power supply lines being connected via switching means to means exploiting the electromagnetic waves. The invention is in particular applicable in wireless transmissions.

[Suite sur la page suivante]

WO 03/061062 A1



DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

- (84) États désignés (régional) : brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Déclaration en vertu de la règle 4.17 :**

- relative au droit du déposant de revendiquer la priorité de la demande antérieure (règle 4.17.iii) pour la désignation suivante US

**Publiée :**

- avec rapport de recherche internationale  
— avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

(57) Abrégé : La présente invention concerne un dispositif pour la réception et/ou l'émission d'ondes électromagnétiques à diversité de rayonnement. Ce dispositif comporte, sur un substrat commun (3), au moins une antenne de type fente (1) constituée par une courbe fermée, dite antenne de type fente, couplée électromagnétiquement à une première ligne d'alimentation (6) et une antenne présentant un rayonnement parallèle au substrat (2), positionnée à l'intérieur de l'antenne de type fente et connectée à une deuxième ligne d'alimentation, lesdites première et deuxième lignes d'alimentation étant connectées par l'intermédiaire d'un moyen de commutation à des moyens d'exploitation des ondes électromagnétiques. L'invention s'applique notamment dans le domaine des transmissions sans fils.

## DISPOSITIF POUR LA RECEPTION ET/OU L'EMISSION D'ONDES ELECTROMAGNETIQUES A DIVERSITE DE RAYONNEMENT

La présente invention concerne un dispositif pour la réception  
5 et/ou l'émission d'ondes électromagnétiques à diversité de rayonnement  
utilisable dans le domaine des transmissions sans fil, notamment dans le cas  
de transmissions dans des milieux clos ou semi-clos tels que les réseaux  
domestiques sans fils, les gymnases, les studios de télévision, les salles de  
spectacle ou similaires mais aussi dans les systèmes de communication  
10 sans fils demandant un encombrement minimal pour le système d'antenne  
tel que dans la téléphonie mobile.

Dans les systèmes connus de transmission sans fils à haut-débit,  
les signaux transmis par l'émetteur atteignent le récepteur selon une pluralité  
de chemins distincts. Lors de leur combinaison au niveau du récepteur, les  
15 différences de phase entre les différents rayons ayant parcouru des trajets  
de longueurs différentes, donnent lieu à une figure d'interférence susceptible  
de provoquer des évanouissements ou une dégradation importante du  
signal. D'autre part, l'emplacement des évanouissements change au cours  
du temps, en fonction des modifications de l'environnement, telles que la  
20 présence de nouveaux objets ou le passage de personnes. Ces  
évanouissements dus aux multitrajets peuvent entraîner des dégradations  
importantes tant au niveau de la qualité du signal reçu qu'au niveau des  
performances du système.

Pour lutter contre les évanouissements, la technique la plus  
25 souvent utilisée est une technique dite à diversité spatiale. Cette technique  
consiste entre autres à utiliser une paire d'antennes à large couverture  
spatiale telles que deux antennes du type pastille ou « patch » associées à  
un commutateur. Les deux antennes sont espacées d'une longueur qui doit  
être supérieure ou égale à  $\lambda_0/2$  où  $\lambda_0$  est la longueur d'onde correspondant  
30 à la fréquence de fonctionnement de l'antenne. Avec ce type d'antenne, on  
peut montrer que la probabilité d'avoir les deux antennes simultanément  
dans un évanouissement est très faible. D'autre part, grâce au commutateur,

il est possible de sélectionner la branche reliée à l'antenne présentant le niveau du signal le plus élevé en examinant le signal reçu par l'intermédiaire d'un circuit de contrôle. Toutefois, cette solution a pour principal inconvénient d'être relativement volumineuse, car elle nécessite un  
5    espacement minimum entre les antennes rayonnantes pour assurer une décorrelation suffisante des réponses du canal vues à travers chaque élément rayonnant.

Différentes solutions ont été proposées pour réduire l'encombrement du système d'antenne tout en assurant une diversité  
10    suffisante. Certaines solutions ont fait l'objet de plusieurs demandes de brevet déposées au nom de THOMSON multimedia Licensing S.A. Elles consistent notamment à utiliser plusieurs antennes du type fente alimentées par des transitions ligne-fente et munies de moyens permettant d'obtenir une diversité de rayonnement, notamment des diodes permettant de commuter  
15    sur l'une ou l'autre des antennes en fonction du niveau du signal reçu.

D'autre part, dans l'Article IEEE, Vol. 49 n° 5 de Mai 2001, intitulé « diversity antenna for external mounting on wireless handsets », il a aussi été proposé, dans le domaine de la téléphonie mobile, d'associer une fente  $\lambda/4$  avec un monopole pour réaliser un système à diversité de rayonnement.  
20    Toutefois, le système proposé est une structure en trois dimensions relativement complexe .

La présente invention a donc pour but de proposer une nouvelle solution pour un dispositif pour la réception et/ou l'émission d'ondes électromagnétiques à diversité de rayonnement présentant une structure  
25    extrêmement compacte tout en donnant des diagrammes de rayonnement présentant une très bonne complémentarité. Elle permet aussi d'obtenir un dispositif pour la réception et/ou l'émission d'ondes électromagnétiques à diversité de rayonnement présentant un coût de fabrication relativement faible.

30    En conséquence, la présente invention a pour objet un dispositif pour la réception et/ou l'émission d'ondes électromagnétiques à diversité de rayonnement, caractérisé en ce qu'il comporte sur un substrat commun, au

moins une antenne du type fente constituée par une courbe fermée, couplée électromagnétiquement à une première ligne d'alimentation et une antenne présentant un rayonnement parallèle au substrat tel qu'un monopole, une hélice fonctionnant en mode transversal ou similaire, positionnée à l'intérieur de l'antenne de type fente et connectée à une deuxième ligne d'alimentation, lesdites première et deuxième lignes d'alimentation étant connectées par l'intermédiaire d'un moyen de commutation à des moyens d'exploitation des ondes électromagnétiques.

Le dispositif pour la réception et/ou l'émission d'ondes électromagnétiques décrit ci-dessus utilise le fait que les antennes de type fente constituée par une courbe fermée dites ci-après antennes de type fente ainsi que les antennes du type monopole ou hélice fonctionnant en mode transversal présentent des diagrammes de rayonnement quasi-omnidirectionnels avec des minima situés respectivement dans le plan du substrat pour l'antenne de type fente et selon l'axe du monopole ou de l'hélice pour l'autre antenne. Ainsi, la commutation d'une antenne sur l'autre permet de modifier la réponse du canal à travers l'antenne et de bénéficier ainsi d'un gain de diversité.

Selon des modes de réalisation préférentiels, la première ligne d'alimentation est réalisée en technologie microruban ou en technologie coplanaire. D'autre part, la première ligne d'alimentation a une longueur entre son extrémité et le point de couplage électromagnétique égale à  $k\lambda_m/4$ , où  $k$  est un entier impair et  $\lambda_m$  la longueur d'onde guidée sous la ligne d'alimentation à la fréquence centrale de fonctionnement, avec  $\lambda_m = \lambda_0/\sqrt{\epsilon_{r_{eff}}}$  où  $\lambda_0$  est la longueur d'onde dans le vide et  $\epsilon_{r_{eff}}$  la permittivité effective de la ligne. La seconde ligne d'alimentation est réalisée en technologie microruban ou par une ligne coaxiale. Lorsque la ligne est réalisée en technologie microruban, une connexion est formée au niveau de l'antenne du type fente entre la partie extérieure et la partie intérieure de la fente, cette connexion étant constituée, par exemple, par un insert conducteur présentant une largeur égale à environ deux à trois fois la largeur de la ligne réalisée en technologie microruban, de manière à ne pas

perturber le fonctionnement de la ligne microruban excitatrice. De plus, afin de minimiser la perturbation dans la fente de l'antenne de type fente, du fait de la présence de la connexion conductrice, cette connexion est réalisée dans un plan de court-circuit électrique pour la fente qui est donc le plan de croisement de la ligne microruban excitatrice de l'antenne de type monopole ou hélice et de l'antenne de type fente.

Selon des modes de réalisation préférentiels, l'antenne de type fente est constituée par une fente annulaire de forme circulaire ou constituée par une courbe fermée de périmètre égal à  $k'\lambda_s$  où  $k'$  est un entier et  $\lambda_s$  la longueur d'onde dans la fente à la fréquence de fonctionnement et ou par une fente polygonale telle que carrée ou rectangulaire. Selon une autre caractéristique de la présente invention, le dispositif pour la réception et/ou l'émission d'ondes électromagnétiques à diversité de rayonnement peut comporter plusieurs antennes de type fente imbriquées l'une dans l'autre de manière à élargir la bande de fonctionnement ou à permettre des applications multibandes.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description de divers modes de réalisation faits avec référence aux dessins ci-annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en perspective schématique d'un premier mode de réalisation de la présente invention,
- les figures 2 et 3 sont respectivement une vue en coupe et de dessus du premier mode de réalisation,
- les figures 4 et 5 représentent en perspective le diagramme de rayonnement du monopole et le diagramme de rayonnement de la fente pour un dispositif selon les figures 1 à 3,
- la figure 6 représente une courbe donnant les paramètres S en dB en fonction de la fréquence entre les différents « ports » pour un dispositif selon les figures 1 à 3,
- la figure 7 est une vue en coupe d'un deuxième mode de réalisation de la présente invention,

- la figure 8 est une courbe identique à celle de la figure 6 pour le deuxième mode de réalisation,

- les figures 9 et 10 représentent les diagrammes de rayonnement de la fente et du monopole pour un dispositif selon la figure 7.

5 Pour simplifier la description, dans les dessins les mêmes éléments portent les mêmes références.

Comme représenté sur les figures 1 à 3, le dispositif pour la réception et/ou l'émission d'ondes électromagnétiques est constitué essentiellement par une antenne de type fente 1 formée d'une courbe fermée, plus particulièrement une fente annulaire, et par une antenne 2 présentant un rayonnement parallèle au plan de la fente, à savoir un monopole dans le mode de réalisation représenté. Le monopole 2 est positionné au centre de la fente annulaire 1. De manière plus spécifique, comme représenté sur les figures 2 et 3, le dispositif de la présente invention  
10 comporte un substrat en matériau diélectrique 3 dont la face supérieure a été métallisée. La fente annulaire 1 est réalisée par dé métallisation de la couche métallique 4 selon un cercle de diamètre fonction de la longueur d'onde de fonctionnement du dispositif, plus particulièrement le périmètre est égal à  $k'\lambda_s$  où  $\lambda_s$  est la longueur d'onde dans la fente à la fréquence de  
15 fonctionnement et  $k'$  un entier.

D'autre part, une ouverture circulaire 5 de diamètre D est prévue au centre de la fente annulaire. Cette ouverture reçoit dans sa partie centrale le monopole 2 qui traverse aussi le substrat 3. Sous le monopole 2 est prévue, sur la face inférieure du substrat 3, une pastille annulaire métallique  
25 5 de fixation. Comme représenté plus particulièrement sur la figure 3, la fente annulaire 1 est excitée selon la méthode décrite par Knorr, par une ligne microruban 6 reliée au « port 1 ». Cette ligne microruban 6 est réalisée sur la face inférieure du substrat. Elle présente entre son extrémité libre 6' et le point de couplage électromagnétique avec la fente 2, une longueur  $L_m =$   
30  $k\lambda_m/4$  où  $\lambda_m$  est la longueur d'onde sous la ligne et  $k$  un entier impair.

De même, dans le mode de réalisation représenté, le monopole 2 est excité par une ligne microruban 7.

Comme représenté en Figure 3, afin d'assurer une continuité du plan de masse pour la ligne microruban 7 excitant le monopole 2, il est réalisé une connexion entre le disque intérieur et la couronne extérieure constituant la fente annulaire 1. Cette connexion est réalisée à l'aide d'un insert conducteur 8 de largeur  $w$  suffisamment large ( largeur égale à environ 2 à 3 fois la largeur de la ligne imprimée excitatrice ) pour ne pas perturber le fonctionnement de la ligne microruban excitatrice. Afin de minimiser la perturbation de la fente annulaire par la présence de cet insert métallique, celui-ci est réalisé dans un plan de court-circuit électrique pour la fente, qui sera donc le plan de croisement de la ligne excitatrice du monopole et de la fente annulaire.

Comme présenté dans les figures 4 et 5, la fente annulaire 1 et le monopole 2 présentent des diagrammes de rayonnement quasi-omnidirectionnels et relativement complémentaires dans la mesure où les minima  $m$  sont situés respectivement dans le plan du substrat ( en l'occurrence selon l'axe  $ox$  ) pour la fente annulaire et selon l'axe du monopole (en l'occurrence l'axe  $oz$ ) pour ce dernier. Ainsi la commutation d'un port à l'autre (à l'aide d'un dispositif de commutation bien connu de l'homme de l'art, tel qu'un commutateur positionné entre les lignes d'alimentation 6 et 7 et la partie du traitement du signal, piloté par un signal de commande tel que le niveau du signal, le rapport signal sur bruit ou similaire), permet de modifier la réponse du canal à travers l'antenne et bénéficier ainsi d'un gain de diversité. En effet, si par exemple la dominante du signal reçu arrive selon l'axe  $ox$  ce qui reviendrait à recevoir un signal faible à travers l'accès relié à la fente, en commutant sur l'accès connecté au monopole, on a toutes les chances de recevoir un signal de niveau significatif compte tenu du fait que la direction  $ox$  correspond à un maximum pour le diagramme du monopole. Un raisonnement symétrique peut être fait dans le cas où le signal dominant arrive selon l'axe  $oz$ , par exemple dans le cas d'une communication multi-étages.



Dans ce cas, le couplage entre la fente annulaire 1 et le monopole 2 reste réduit compte tenu :

- i) de la complémentarité des diagrammes de rayonnements ( les directions des maxima de l'un se trouvent dans la direction des minima de l'autre )
- ii) de l'orthogonalité des champs émis par la fente et le monopole.

Ainsi, on peut s'attendre à des perturbations mutuelles minimales entre les deux éléments rayonnants bien qu'occupant quasiment le même espace physique.

Afin de s'assurer du bon fonctionnement d'un dispositif d'émission/réception tel que décrit ci-dessus, celui-ci a été complètement dimensionné pour un fonctionnement à la fréquence centrale d'environ 5.8 GHz puis simulé à l'aide du logiciel de simulation HFSS de Ansoft. Par référence aux schémas des Figures 1 à 3, le système constitué par une fente annulaire 1 et un monopole 2 présente les dimensions suivantes :

- $R_{int}=6.4\text{mm}$  (rayon intérieur de la fente)
- $R_{ext}=6.8\text{mm}$  (rayon extérieur de la fente)
- $W_s=0.4\text{mm}$  (largeur de la fente,  $W_s=R_{ext}-R_{int}$ )
- $W_{m1}=0.3\text{mm}$  (largeur de la ligne microruban alimentant la fente)
- $l_{m1}=8.25\text{mm}$  (longueur de la ligne microruban alimentant la fente entre le port 1 et la transition ligne/fente)
- $l_{m1}'=8.25\text{mm}$  (longueur de la ligne microruban alimentant la fente entre la transition ligne/fente et l'extrémité de la ligne en circuit ouvert)
- $D=2\text{mm}$  (diamètre de la démétallisation au centre de la fente)
- $L=13.21\text{mm}$  (longueur du monopole)
- $\square=30\text{mm}$  (diamètre du plan de masse)
- $\square_{monopole}=1\text{mm}$  (diamètre du fil métallique constituant le monopole)
- $W_{m2}=0.2\text{mm}$  (largeur de la ligne microruban alimentant le monopole)

- $l_{m2}=8.4\text{mm}$  (longueur de la ligne microruban alimentant le monopole entre le port 2 et la transition ligne/fente)

- $l_{m2}'=8.8\text{mm}$

- insert de 1.2mm de long (soit 3% de la longueur de la fente)

- une pastille métallique de diamètre 2mm est placée sous le monopole (elle permet de souder plus facilement le monopole à sa ligne d'alimentation)

Le substrat utilisé est du Rogers 4003, de permittivité relative  $\epsilon_r=3.38$  et d'épaisseur  $h=0.81\text{mm}$ .

La Figure 6 montre les résultats de simulation des coefficients de réflexion à l'entrée des lignes alimentant la fente annulaire ( S11) et le monopole ( S22) ainsi que le coefficient de couplage ( S21) entre les 2 ports 1 et 2. On peut constater une bonne adaptation des 2 antennes ainsi qu'une isolation entre les deux accès meilleure que 19dB malgré l'extrême proximité des deux éléments rayonnants, à savoir la fente 1 et le monopole 2.

Dans ce cas, les diagrammes de rayonnement obtenus à l'accès respectivement monopole et fente annulaire sont ceux représentés sur les figures 4 et 5. Malgré une légère déformation du diagramme du monopole, on peut constater que le système d'antenne fonctionne comme souhaité, soit donc avec des diagrammes quasi-omni-directionnels, complémentaires avec des minima selon l'axe oz pour le monopole et l'axe ox pour la fente annulaire.

Selon une variante, représenté sur la figure 7, le monopole est excité par une ligne coaxiale reliée au niveau du port 2. Dans cette variante 2, l'excitation du monopole se fait du côté du plan de masse 9 du substrat. Dans ce cas, le plan de masse 9 est réalisé sur la face inférieure du substrat 3. L'antenne constituée par la fente annulaire 1 est formée dans ce plan de masse. La ligne d'alimentation formée d'une ligne microruban 6 est alors réalisée par la face supérieure du substrat, l'excitation ayant lieu comme dans le mode de réalisation précédent. Des simulations spécifiques de cette variante ont été effectuées à l'aide du logiciel HFSS de Ansoft, sur une réalisation particulière dont le dimensionnement est comme suit :

- $R_{int}=6.4\text{mm}$  (rayon intérieur de la fente)
- $R_{ext}=6.8\text{mm}$  (rayon extérieur de la fente)
- $W_s=0.4\text{mm}$  (largeur de la fente,  $W_s=R_{ext}-R_{int}$ )
- 5 •  $W_{m1}=0.3\text{mm}$  (largeur de la ligne microruban alimentant la fente)
- $l_{m1}=8.25\text{mm}$  (longueur de la ligne microruban alimentant la fente entre le port 1 et la transition ligne/fente)
- $l_{m1}'=8.25\text{mm}$  (longueur de la ligne microruban alimentant la fente entre la transition ligne/fente et l'extrémité de la ligne en circuit ouvert)
- 10 •  $D=2\text{mm}$  (diamètre de la démétallisation au centre de la fente)
- $L=12.4\text{mm}$  (longueur du monopole)
- $\phi=30\text{mm}$  (diamètre du plan de masse)
- $\phi_{monopole}=1\text{mm}$  (diamètre du fil métallique constituant le monopole)

15 Le substrat utilisé est du Rogers 4003, de permittivité relative  $\epsilon_r=3.38$  et d'épaisseur  $h=0.81\text{mm}$ .

Les adaptations aux deux accès ainsi que l'isolation entre les deux ports sont représentées sur la figure 8. La courbe S21 montre une bonne isolation tandis que les courbes S11 et S22 montrent une bonne adaptation à la fréquence de fonctionnement de 5,8 GHz. Les figures 9 et 10 présentent les diagrammes de rayonnement du dispositif pour la réception et/ou l'émission d'ondes électromagnétiques décrit ci-dessus, respectivement aux accès fente et monopole. On peut constater que l'excitation par ligne coaxiale du monopole qui a l'avantage d'éviter le croisement entre la ligne d'excitation du monopole et l'antenne fente, présente une meilleure isolation (isolation supérieure à 22 dB) que dans le cas de l'excitation par ligne micro-ruban et le diagramme du monopole n'est plus distordu. Cet avantage est obtenu aux dépens d'une complexification de la structure d'antenne. (accès fente et monopole sur des faces opposées du

25

30 substrat et de type différents : ligne coaxiale et ligne microruban).

D'autres modifications peuvent être apportées telles que l'utilisation d'une hélice fonctionnant sur son mode transversal à la place du

monopole, l'utilisation d'une fente double ou multiple pour élargir la bande ou pour des applications multi-bandes, l'alimentation tangentielle de la fente au lieu d'une alimentation de type Knorr, la déformation de la fente annulaire pour réduire encore plus son encombrement, la fente pouvant être aussi de  
5 forme carrée, rectangulaire ou selon d'autres polygones tout en restant dans le cadre de la définition donnée ci-dessus. De même, le monopole ou l'hélice peuvent être remplacés par des antennes de même type pouvant être placées au centre de l'antenne fente et présentant un rayonnement parallèle au substrat. La ligne d'alimentation de l'antenne de type fente peut être  
10 réalisée par une ligne en technologie microruban ou en technologie coplanaire. De plus, l'antenne de type fente peut être munie de moyens permettant son fonctionnement en polarisations croisées, tels que des encoches dans le cas d'une fente annulaire.

## REVENDICATIONS

1 – Dispositif pour la réception et/ou l'émission d'ondes électromagnétiques à diversité de rayonnement, caractérisé en ce qu'il  
5 comporte, sur un substrat commun (3), au moins une antenne de type fente (1) constituée par une courbe fermée, dite antenne de type fente, couplée électromagnétiquement à une première ligne d'alimentation (6) et une antenne présentant un rayonnement parallèle au substrat (2), positionnée à l'intérieur de l'antenne de type fente et connectée à une deuxième ligne  
10 d'alimentation (7), lesdites première et deuxième lignes d'alimentation étant connectées par l'intermédiaire d'un moyen de commutation à des moyens d'exploitation des ondes électromagnétiques.

2 – Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la  
15 première ligne d'alimentation (6) est réalisée en technologie microruban ou en technologie coplanaire.

3 – Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que la première ligne d'alimentation (6) a une longueur entre son extrémité et le  
20 point de couplage électromagnétique égale à  $k\lambda_m/4$  où  $k$  est un entier impair et  $\lambda_m$  la longueur d'onde guidée sous la ligne d'alimentation à la fréquence centrale de fonctionnement avec  $\lambda_m = \lambda_0/\sqrt{\epsilon_{\text{eff}}}$  où  $\lambda_0$  est la longueur d'onde dans le vide et  $\epsilon_{\text{eff}}$  la permittivité effective de la ligne.

25 4 – Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la seconde ligne d'alimentation (7) est réalisée en technologie microruban ou par une ligne coaxiale.

5 5 – Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que lorsque la ligne est réalisée en technologie microruban, une connexion est  
30 réalisée au niveau de l'antenne de type fente entre la partie extérieure et la partie intérieure de la fente.

6 – Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que la connexion est constituée par un insert 8 conducteur présentant une largeur égale à 2 à 3 fois la largeur de la ligne réalisée en technologie microruban.

5

7 – Dispositif selon l'une quelconque des revendications 5 et 6, caractérisé en ce que la connexion est positionnée dans un plan de court-circuit électrique pour la fente.

10

8 – Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que l'antenne de type fente est constituée par une fente annulaire de forme circulaire ou constituée par une courbe fermée de périmètre égal à  $k'\lambda_s$  où  $\lambda_s$  est la longueur d'onde dans la fente à la fréquence de fonctionnement ou une fente polygonale telle que carrée ou

15

rectangulaire et  $k'$  un entier.

9 – Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que l'antenne (2) présentant un rayonnement parallèle au substrat est constitué par un monopole ou une hélice fonctionnant en mode transversal.

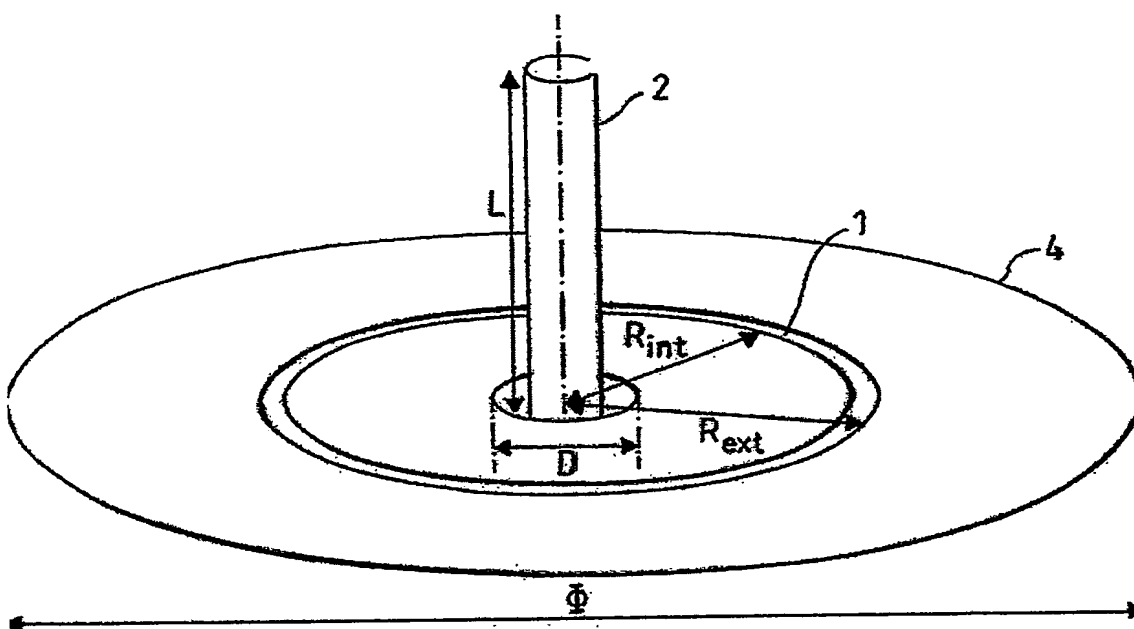
20

10 – Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'il peut comporter plusieurs antennes de type fente imbriquées l'une dans l'autre.

25

11 – Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que l'antenne (2) présentant un rayonnement parallèle au substrat est positionnée au centre de la ou des antennes de type fente.

30



**FIG.1**

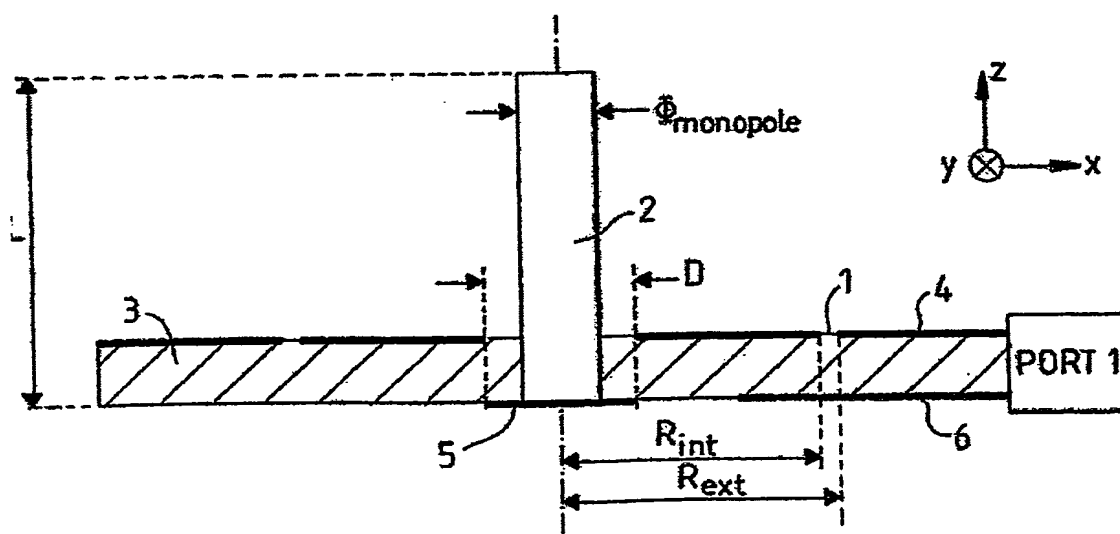


FIG. 2

2/5

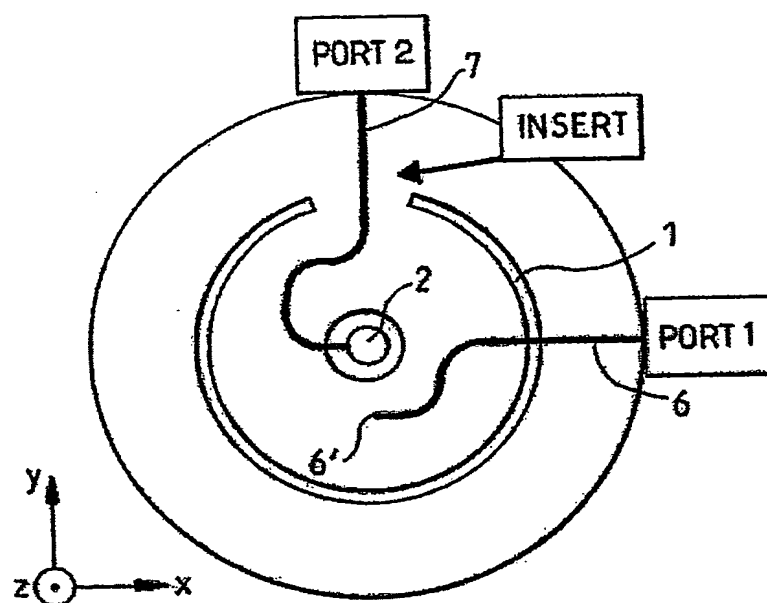


FIG.3

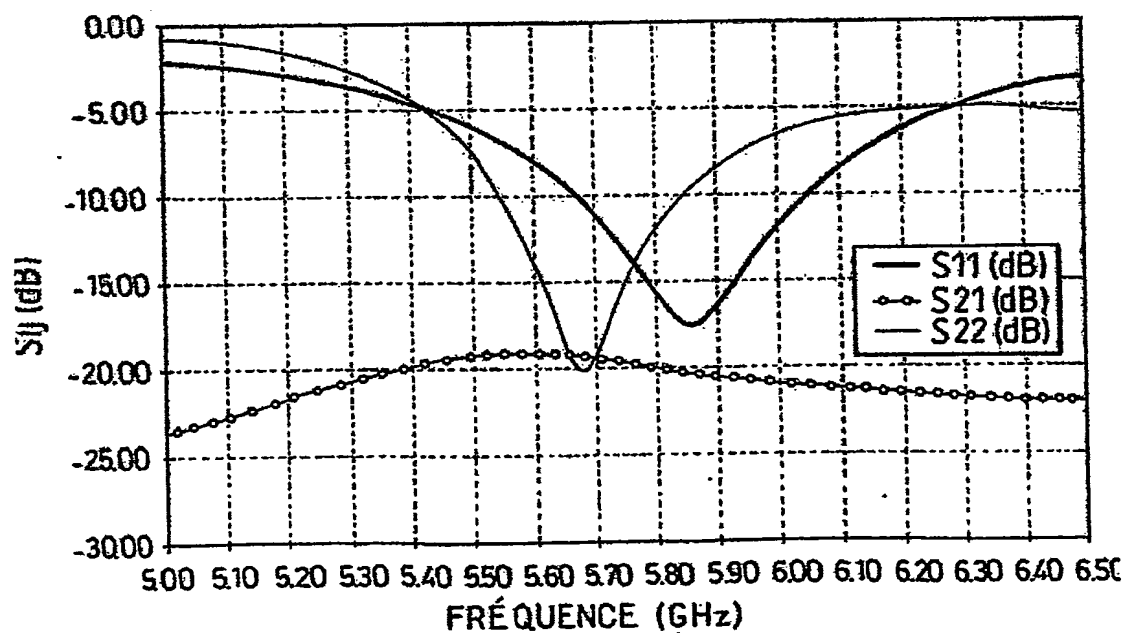


FIG.6



3/5

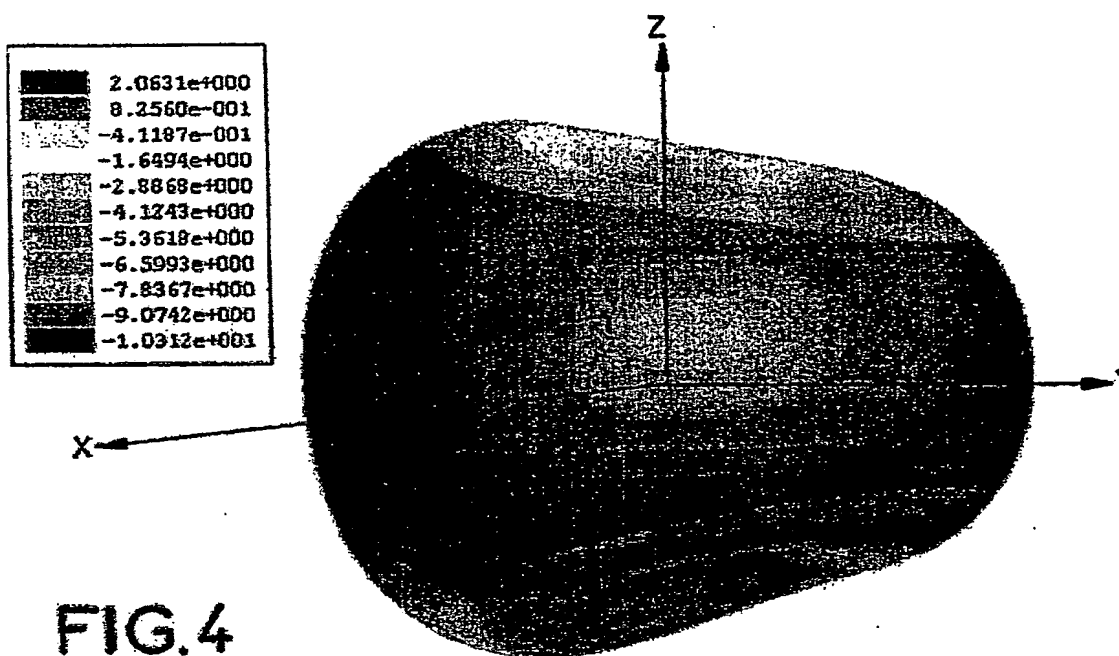


FIG.4

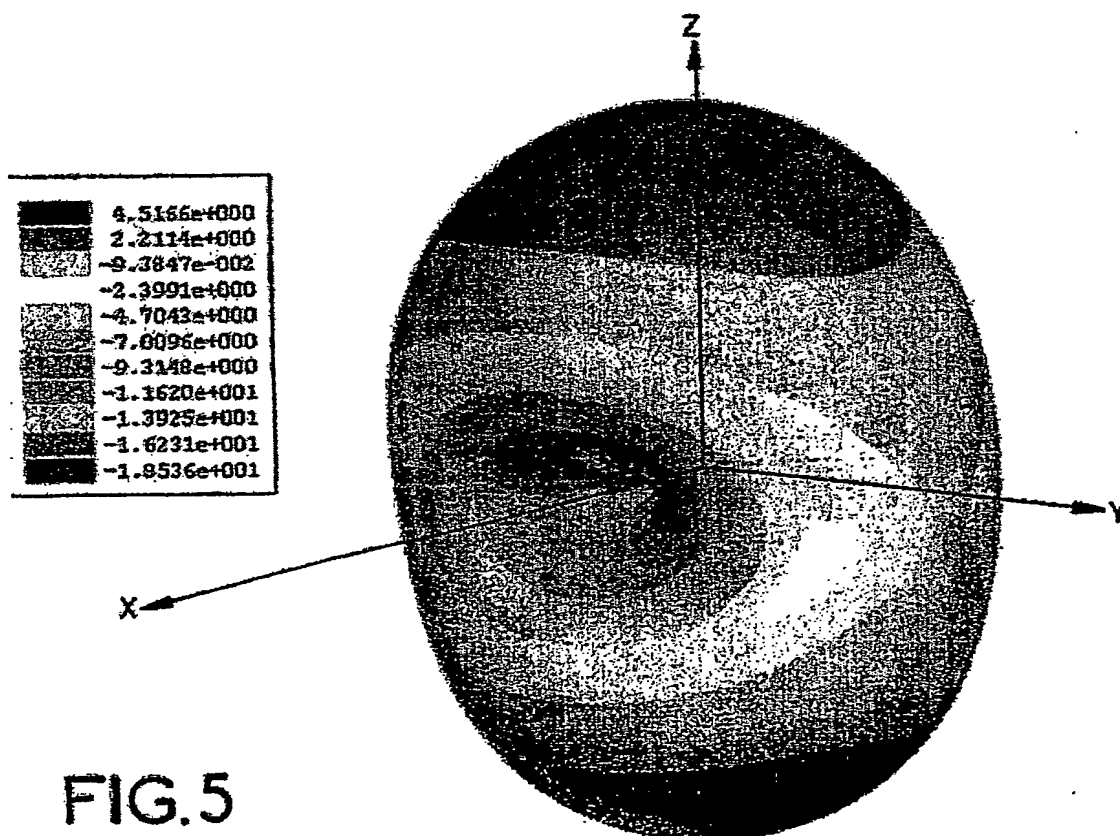


FIG.5

4/5

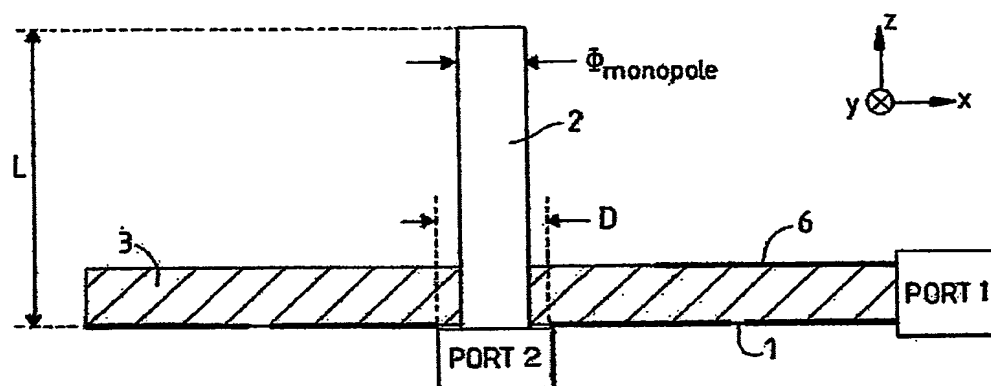


FIG. 7

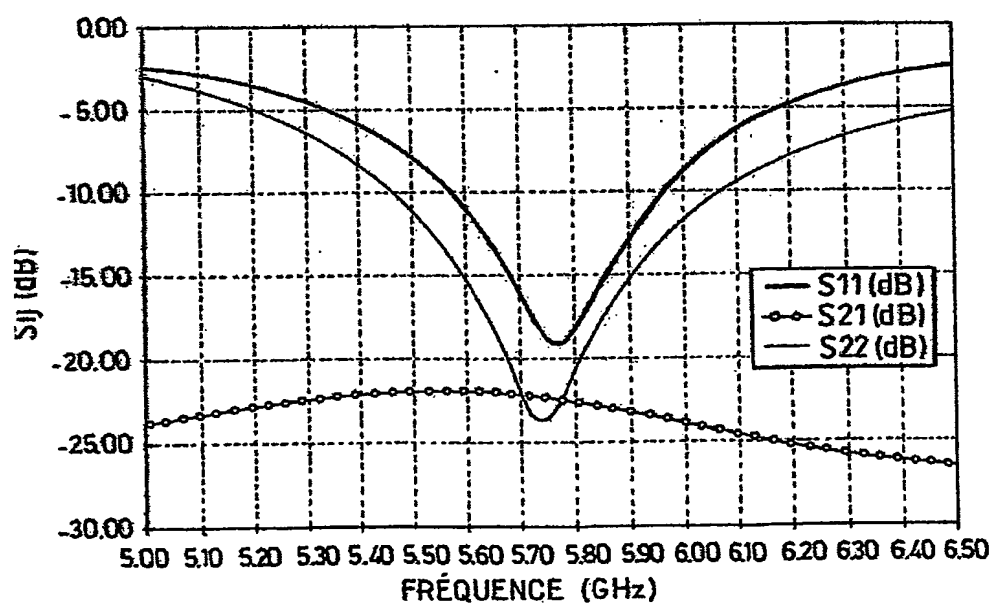
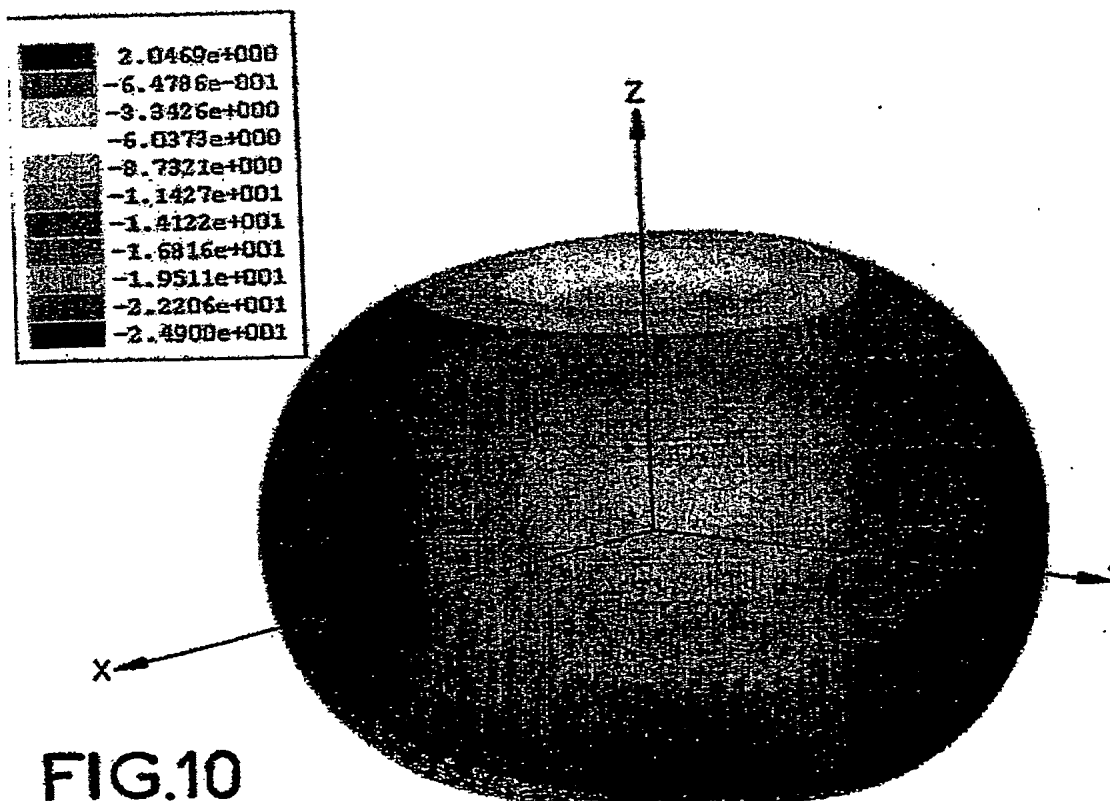
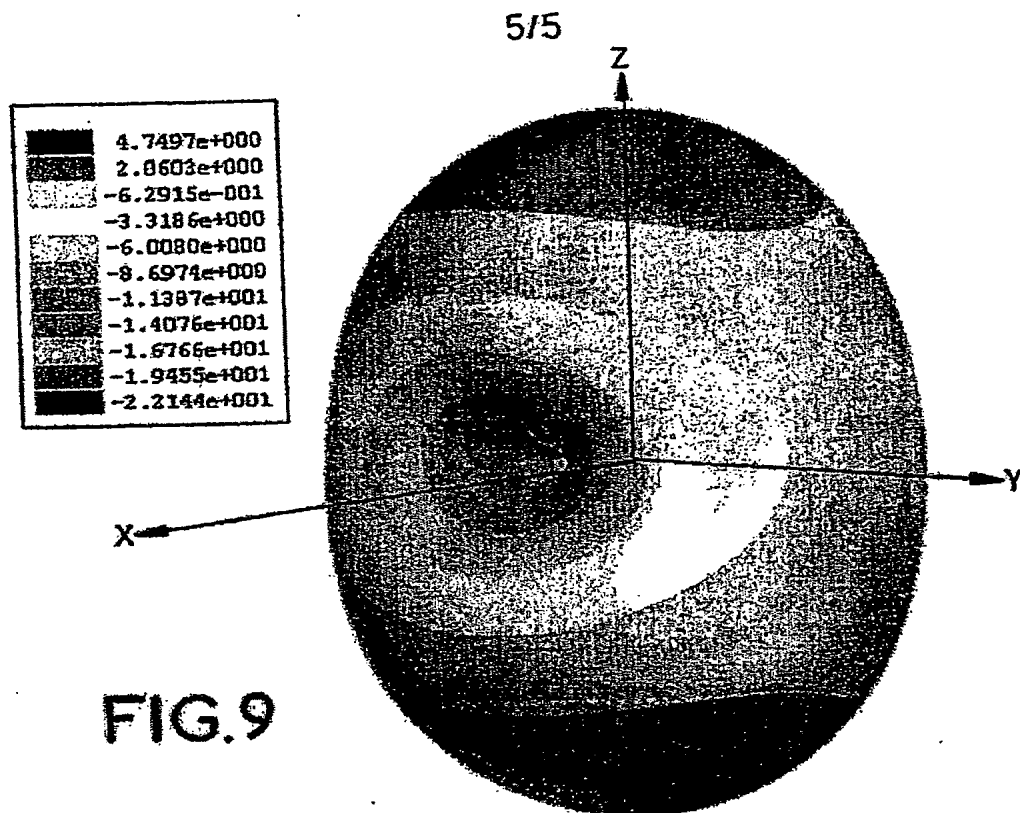


FIG. 8



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 03/00065

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H01Q1/24 H01Q21/28 H01Q13/10 H01Q9/32

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 402 136 A (GOTO NAOHISA ET AL) 28 March 1995 (1995-03-28)	1-4,9-11
Y	the whole document	5-8
Y	--- US 5 914 693 A (IMAKADO YOSHITAKA ET AL) 22 June 1999 (1999-06-22) column 8, line 34 - line 58; figure 3	5-8
A	--- US 4 587 524 A (HALL EDWARD A) 6 May 1986 (1986-05-06) the whole document	1
	--- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 June 2003

Date of mailing of the international search report

18/06/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Moumen, A

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/FR 03/00065

## C. (Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	HALPERN B M, MAYES P E: "The monopole slot as a two-port diversity antenna for UHF land-mobile radio systems" IEEE TRANSACTIONS ON VEHICULAR TECHNOLOGY, vol. VT33, no. 2, May 1984 (1984-05), pages 76-83, XP001109446 USA the whole document	1, 9, 11

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 03/00065

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
US 5402136	A	28-03-1995	JP	3283046 B2		20-05-2002
			JP	5102897 A		23-04-1993
			JP	2044300 C		09-04-1996
			JP	6112732 A		22-04-1994
			JP	7070914 B		31-07-1995
US 5914693	A	22-06-1999	JP	3280204 B2		30-04-2002
			JP	9074312 A		18-03-1997
			JP	9083233 A		28-03-1997
			CN	1148740 A		30-04-1997
US 4587524	A	06-05-1986	US	4684953 A		04-08-1987

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE  
 CIB 7 H01Q1/24 H01Q1/28 H01Q13/10 H01Q9/32

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 H01Q

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 5 402 136 A (GOTO NAOHISA ET AL) 28 mars 1995 (1995-03-28)	1-4, 9-11
Y	le document en entier	5-8
Y	US 5 914 693 A (IMAKADO YOSHITAKA ET AL) 22 juin 1999 (1999-06-22) colonne 8, ligne 34 - ligne 58; figure 3	5-8
A	US 4 587 524 A (HALL EDWARD A) 6 mai 1986 (1986-05-06) le document en entier	1
	-/--	

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

\* Catégories spéciales de documents cités:

- \*A\* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- \*E\* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- \*L\* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- \*O\* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- \*P\* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

\*T\* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

\*X\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

\*Y\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

\*Z\* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

11 juin 2003

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

18/06/2003

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Moumen, A

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMMUNICATIFS		
Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	<p>HALPERN B M, MAYES P E: "The monopole slot as a two-port diversity antenna for UHF land-mobile radio systems" IEEE TRANSACTIONS ON VEHICULAR TECHNOLOGY, vol. VT33, no. 2, mai 1984 (1984-05), pages 76-83, XP001109446 USA le document en entier -----</p>	1,9,11



Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5402136 A	28-03-1995	JP 3283046 B2	20-05-2002
		JP 5102897 A	23-04-1993
		JP 2044300 C	09-04-1996
		JP 6112732 A	22-04-1994
		JP 7070914 B	31-07-1995
US 5914693 A	22-06-1999	JP 3280204 B2	30-04-2002
		JP 9074312 A	18-03-1997
		JP 9083233 A	28-03-1997
		CN 1148740 A	30-04-1997
US 4587524 A	06-05-1986	US 4684953 A	04-08-1987